

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-016892

(43)Date of publication of application : 19.01.2001

(51)Int.Cl.

H02P 7/00

H02K 33/06

H02K 33/10

(21)Application number : 11-180911

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 25.06.1999

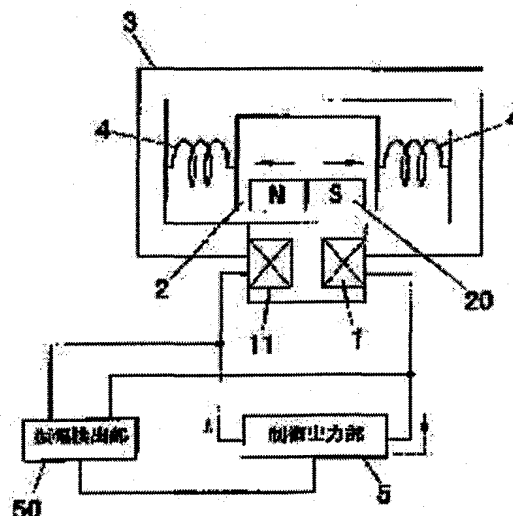
(72)Inventor : IBUKI YASUO  
AMAYA HIDETOSHI  
OKAMOTO TOYOKATSU

## (54) METHOD OF CONTROL FOR DRIVING LINEAR VIBRATING MOTOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make sure control of driving at a low cost.

SOLUTION: A method for controlling driving of a linear vibrating motor, which consists of a stator 1 constituted of an electromagnet or a permanent magnet, a vibrator 2 having a permanent magnet or an electromagnet, and a control section for controlling a drive current to a winding 11 of the electromagnet, causing the vibrator 2 to vibrate reciprocally with respect to the stator 1. For a detection means for detecting the displacement, velocity, or acceleration of the vibrator 2, the winding 11 is used wherein electromotive force is generated with the vibration of the vibrator 2. The electromotive force generated in the winding 11 is detected during an off-period during which there is no drive current nor exciting current in the winding 11.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-16892

(P2001-16892A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001.1.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

H 0 2 P 7/00

1 0 1

H 0 2 P 7/00

1 0 1 E

5 H 5 4 0

H 0 2 K 33/06

H 0 2 K 33/06

5 H 6 3 3

33/10

33/10

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平11-180911

(22) 出願日

平成11年6月25日 (1999.6.25)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 伊吹 康夫

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 天谷 英俊

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

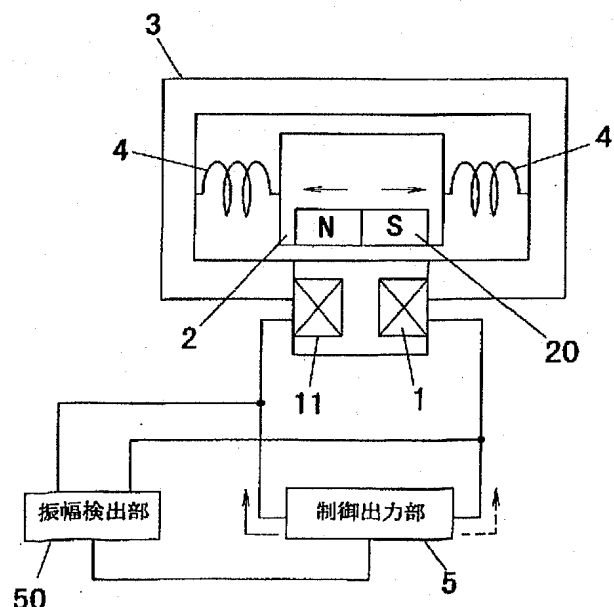
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニア振動モータの駆動制御方法

(57) 【要約】

【課題】 低コストで確実な駆動制御を行う。

【解決手段】 電磁石または永久磁石からなる固定子1と、永久磁石または電磁石を備えた振動子2と、電磁石の巻線11への駆動電流を制御する制御部とを備えて、固定子1に対して振動子2を往復振動させるリニア振動モータの駆動制御方法である。振動子2の変位または速度または加速度の検出のための検出手段として、振動子2の振動に伴って起電圧が発生する上記巻線1を用いるとともに、該巻線1で生じる起電圧の検出を巻線1に駆動電流及び励磁電流が流れていないオフ期間に行う。



1 固定子

2 振動子

11 巻線

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電磁石または永久磁石からなる固定子と、永久磁石または電磁石を備えた振動子と、電磁石の巻線への駆動電流を制御する制御部とを備えて、固定子に対して振動子を往復振動させるリニア振動モータの駆動制御方法であって、振動子の変位または速度または加速度の検出のための検出手段として、振動子の振動に伴って起電圧が発生する上記巻線を用いるとともに、該巻線で生じる起電圧の検出を巻線に駆動電流及び励磁電流が流れていないオフ期間に行うことを特徴とするリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 2】 巻線の起電圧の零電圧検出を振動子の折り返しタイミングとすることを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 3】 所定の検出時間における巻線の起電圧の電圧値から振動子の変位または速度または加速度を検出することを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 4】 起電圧が 2 つの以上の所定の検出電圧に達する時間の時間差から振動子の変位または速度または加速度を検出することを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 5】 オフ期間を振幅の 1 サイクル中の一定期間または振幅の複数サイクル中の 1 サイクル中の一定期間とすることを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 6】 巻線への駆動電流供給を半サイクルとし、残る半サイクルをオフ期間とするとともに、出力の半サイクルと検出の半サイクルとを 1 サイクル中で漸次入れ変えることを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 7】 巻線への駆動電流出力を PWMで行うとともに、最大出力幅を制限することでオフ期間を設けることを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 8】 巻線への駆動電流出力を、振動子の片方向駆動については PWMで行い、他方向駆動については固定出力で行うとともに、固定出力幅をオフ期間を備えたものとする特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 9】 振幅の著しい低下に伴ってオフ期間を設けることを停止することを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 10】 電源電圧を検出してその電圧値に応じて巻線への駆動出力を 2 段階以上に変化させることを特徴とする請求項 4 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 11】 電源電池の残容量を検出してこの残容量に応じて巻線への駆動出力を 2 段階以上に変化させることを特徴とする請求項 4 記載のリニア振動モータの駆

動制御方法。

【請求項 12】 駆動出力を変化させるタイミングは、モータ駆動の一旦停止後としていることを特徴とする請求項 10 または 11 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 13】 駆動停止中の電圧の回復や電池残容量の上昇は無視することを特徴とする請求項 12 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 14】 駆動出力の変化を多段階として駆動出力の変化ステップを小さくするとともにモータ駆動中に巻線への駆動出力を変化させることを特徴とする請求項 10 または 11 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 15】 巻線の起電圧の 3 点以上の電圧値の検出から異常動作による折り返し時点の変動時間を検出することを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 16】 振動周波数を検出して記憶する手段を設けて、逐次検出する周波数と記憶した周波数とを比較し、その差から異常動作による折り返し時点の変動時間を検出することを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 17】 異常動作による変動に対して駆動出力電流が変動しないように補正することを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 18】 異常動作による変動に対して駆動出力電流を低下させることを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 19】 異常動作による変動に対して検出した振動周波数に補正して駆動制御することを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

【請求項 20】 異常動作による変動に対して異常動作を表示手段で報知することを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータの駆動制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電磁石または永久磁石からなる固定子と、永久磁石または電磁石を備えた振動子と、電磁石の巻線への駆動電流を制御する制御部とを備えて、固定子に対して振動子を往復振動させるリニア振動モータの駆動制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】リニア振動モータにおいては往復振動を行う振動子の動作方向と振動子の駆動方向と同調させて駆動することが必要となるが、この時、振動子の振幅の変位や速度乃至加速度を検出するにあたっては、従来、特開平 7-134441 号公報に示されているように、モータに振動子の動きを検出する磁気的もしくは光学的なセンサーを別途取り付けていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】この場合、別途センサーが必要であってコストを低減することが困難であり、またモータにもセンサーの取り付けスペースを設けなくてはならず、小型化への対応も困難である。

【0004】リニア振動モータ以外のモータでは、特開昭62-285655号公報に示されたもののように、2つ以上設けた駆動巻線のうちの1つを利用してモータ速度を検出することが開示されており、特開昭49-7711号公報のボイスコイルモータでは巻線の逆起電圧と静止時に等価な回路の電圧を求め、その2つの電圧差から速度を検出することが示されており、この電圧検出にあたってはモータと直列に接続した抵抗に流れる電流によって発生する電圧を検出している。

【0005】これらにおいても、2つ以上の巻線を必要としたり、電圧検出のために別の回路を必要としており、コストを低減する点で問題を有している上に、抵抗を挿入して電圧検出を行う場合、抵抗によってモータに供給される電力が低下し、モータの効率が低下することにもなる。

【0006】本発明はこのような点に鑑みなされたものであって、その目的とするところは低コストで確実に駆動制御を行うことができるリニア振動モータの駆動制御方法を提供するにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】しかし本発明は、電磁石または永久磁石からなる固定子と、永久磁石または電磁石を備えた振動子と、電磁石の巻線への駆動電流を制御する制御部とを備えて、固定子に対して振動子を往復振動させるリニア振動モータの駆動制御方法であって、振動子の変位または速度または加速度の検出のための検出手段として、振動子の振動に伴って起電圧が発生する上記巻線を用いるとともに、該巻線で生じる起電圧の検出を巻線に駆動電流及び励磁電流が流れていないオフ期間に行うことに特徴を有している。

【0008】リニア振動モータの駆動部の巻線には振動子の往復動に応じて図2に示すように、正弦波状の起電圧が生じる。この波形はリニア振動モータの振動周波数と同一周波数であり、リニア振動モータの速度が大きくなるにしたがって起電圧も大きくなるために、リニア振動モータの駆動状態を検出するのに十分な検出手段となる。たとえば正弦波状の起電圧がゼロ点と交差する点では、リニア振動モータの速度がゼロであることを意味するために、振動方向が切り替る折り返し点であることがわかる。

【0009】また、起電圧から振幅を求めることができる。つまり、リニア振動モータは一定周波数で振動し、その振動子の位置及び速度はsinカーブにのっとって変化することから、周波数及びsinカーブの特定のタイミングにおける速度を確定させればsinカーブを特定することができる。従って、巻線からの起電圧を測定すると

その時点での速度が分かるため、折り返しのタイミングから一定時間 $t$ 後の起電圧を測定することでリニア振動モータの駆動状態は唯一に規定することができる。これにより振幅に応じたリニア振動モータの駆動制御を行うことができる。

【0010】また、図4の様に折り返しの時点から所定の電圧に達するまでの時間 $t_1$ 、 $t_2$ を測定する事により、振幅を求めることもできる。リニア振動モータは一定周波数で振動し、その振動子の位置及び速度はsinカーブで変化するため、所定の速度に達するのに要する時間 $t_1$ 、 $t_2$ でもってsinカーブを特定することができるものであり、これにより振幅に応じたリニア振動モータの制御を行うことができる。

【0011】もともと、リニア駆動部の巻線は駆動電流が供給されるものであり、このために実際には巻線に発生する電圧はモータから発生する起電圧だけではなく、モータへの電流による電圧も発生する。従って巻線に電流が流れているときに起電圧の検出を行うと誤った情報を検出してしまうことになる。たとえば折り返し点の検出をする際に、起電圧がゼロ点とクロスするタイミングを測定しようとしても、図5に示すように電流が流れている期間を検知時間の中に含めると、電流による影響で測定電圧が変化し、折り返し点以外のタイミングで起電圧がゼロ点とクロスする場合が生じ、このために誤った情報が検出されてしまう。そこで電流の流れていない時間に限って巻線からの情報を検出することにより、誤情報の検出を防ぐことができる。

【0012】ここにおいて、巻線に電流が流れていない時間に巻線からの情報を検出するためには、巻線に電流が流れていない時間を設ける必要がある。従来のリニア振動モータにおけるPWM出力の場合では、確実に電流が流れていない時間というものが存在していないため、電流が流れていない時間に巻線からの情報を検出することは困難である。そこで図6の様にPWM出力のMax値を規定することにより電流の流れる時間を絞り込み、電流の流れない時間 $t_{nc}$ を設けることによって巻線に電流の流れていない時間に限って巻線からの情報を検出することが可能となる。

【0013】このほか、リニア振動モータの振動の1往復の中において出力が2回あるうちの片側の出力は従来通りのPWM出力とし、もう片方の出力は一定出力の固定出力(図7中のイ)として、固定出力の後の残り時間 $t_{nc}$ の間に巻線の起電圧を測定してもよい。この場合、両方向の出力のMax値を制限しなくても良い分だけ出力を大きくすることができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明を実施の形態の一例に基づいて詳述すると、図1はリニア振動モータの一例を示しており、巻線11を備えた固定子1と、永久磁石20を備えた振動子2、振動子2を保持するフレーム3、

振動子2とフレーム3との間に懸架されたばね4、巻線11に駆動電流を供給する制御出力部5、巻線1に生じる起電圧から振動子2の振幅を検出する振幅検出部50とからなり、制御出力部5は振幅検出部50の出力をもとに巻線11への駆動電流をPWM制御する。

【0015】振幅検出部50は、図8に示すように、巻線11の両端電圧を増幅回路51で増幅し、比較回路52で零電圧の基準電圧V0と比較して同電圧となった時間T0を振幅の折り返し点として判断する。比較回路53では基準電圧V0より所定電圧低い基準電圧V1と比較して同電圧となった時間T1を検出し、T1～T0までの時間差Tsを検出して、この時間差Tsを元に振幅換算回路54が振幅を求める。

【0016】さらに詳しく説明すれば、図9に示すように、リニア振動モータの振幅が左右の両端位置となり、速度が零となる点では起電圧も零となり、振幅動作の折り返し点として判断することができ、時間T0を振幅の折り返し点として検出する。また起電圧は、電磁力と振幅と周波数により決定され、ここでの変動は振幅のみにて、振幅が大きくなれば起電圧も大きくなる関係にある。振幅が大きくなると検出した時間差Tsは短くなり、振幅が小さくなれば長くなる。この関係を用い、振幅換算部54で時間差を振幅として判断する。

【0017】検出した折り返し点にあわせて出力電流の出カタイミングを制御し、振幅の位相にあわせた出力と共振周波数に同期した駆動が可能となる。図示例では折り換えし点から時間Tc後にスイッチング素子Q1、Q4を時間Taの間オンし、反対方向の振幅は時間Td後にスイッチング素子Q2、Q3を時間Tbの間オンして出力電流を流している。振幅を一定に制御するために時間差Tsに応じて時間Ta、Tbの間、PWM制御する。

【0018】振幅を時間差Tsで換算して検出したが、電圧差で検出することも可能である。出力Tb後の巻線11の励磁電流が零に達した後の所定時間T3の起電圧V3所定時間T4での起電圧V4を検出し、起電圧V3、V4の電圧差Vsで振幅を判断するのである。これは図8に示した比較回路52、53をA/D回路に変更することで対応することができる。

【0019】もっとも、時間差Vsで検出する場合、折り返し点の検出と同回路で構成することができるために、構成がより簡単となる。電圧差Vsで検出する場合は検出領域内で必ず検出できる点において有利である。時間差Tsは振幅が著しく低下すると検出困難となる。

【0020】上記検出は片方向のみとしたが、両方向で行ってもよい。ただし片方向のほうが最大出力が大きく、振幅及び推進力を稼ぐことができる。振幅及び推進力をさらに稼ぐために、出力オフtnc期間を設けることによる振幅の検出動作を、図10に示すように振幅の何サイクルかに1度行うようにしてもよい。

【0021】また、片方向のみ出力をカットすると、左右方向出力アンバランス発生で出力電流にロスが生じるが、図11に示すように、1サイクルごとに左右出力と検出領域tncの左右反転を行うと、ロスの発生を防ぐことができる。

【0022】上記左右反転と何サイクルかに1サイクル検出することとを組み合わせてもよい。図12はこの場合を示している。

【0023】大電流を必要とする起動時(図13)や過負荷時の振幅低下時(図14)は最大出力幅を所定時間出力するものとして、少しでも多くの推進力を確保し、この間、振幅検出動作は行わないことが望ましい。

【0024】以上のように、巻線に電流を流して磁界を発生させることで永久磁石を備えた振動子を駆動し、適時電流の流れる方向を変化させることにより振動子に振動させるとともに、振動子の動きを巻線に生じる起電圧をもとに検出して駆動制御部にその信号を伝達してフィードバックを行うことにより電流の流れる方向や電流量を制御する。図15はこのためのブロック回路図を示している。

【0025】ここにおいて、モータの駆動時に電源電圧が変化した場合、モータの振幅を検出してフィードバックを行っている駆動制御部において巻線に流れる電流の時間幅を同じにしたとしても、電源からモータへの電力供給量が変わることから振幅が変化してしまうことになる。

【0026】この場合、モータへの出力を変化させる手段として、振幅を検出して出力を変化させるフィードバック制御電圧変化による出力のフィードバックを行うとよい。図16はこの場合の一例を示しており、電源電圧と基準電圧の比較を電源電圧検出部で行い、基準電圧以上であるか以下であるかの結果を駆動制御ブロックに伝達し、駆動制御ブロックで電圧に応じてモータ駆動出力を変化させている。

【0027】図17に示すように、電源が電池であり且つ駆動制御ブロックに電池残容量カウンタを設けているものにおいては、電源電圧の直接検出値に代えて電池残容量カウンタの値を代用し、電池残容量が低下してくると電圧が低下していると見なして出力の変更を行うようにしてもよい。

【0028】図18は、図16に示したものと同様に、電源電圧検出部で電源電圧と基準電圧の比較を行い、その結果を駆動制御ブロックに伝達しているが、駆動制御ブロックではこの比較結果を一旦バッファに蓄積し、駆動開始時にバッファ内容を確認することによって出力の変更を行うようにしたものを示している。駆動出力を変化させるタイミングをモータ駆動の一旦停止後としているのは、モータ駆動中の振幅変化は使用者に違和感を抱かせるからである。

【0029】また、図19に示すように、上記バッファ

の内容に対して、電圧低下を検出した場合には内容を記憶させておいて、停止中に電圧が回復しても電圧低下を検出した状態で駆動を行うようにしてもよい。つまり、駆動停止中の電圧の回復や電池残容量の上昇は無視するのである。

【0030】図20に示すように、電源電圧と比較する基準電圧を多数用意して、これらの比較結果をもって出力を変化させれば、わずかな電圧変動に対する出力の変化を行うことになるため、出力の変化幅を小さくすることができる。そして、出力の変化幅を小さくすることにより、駆動中に変化させた場合における振幅の変化を小さくすることができる。例えば電気がみそりに用いた場合、駆動中に大きく振幅が変化すると使用者に違和感を与えることになるが、振幅の変化が小さい場合には違和感が少ないため、極めて細かく出力を変化させることにより駆動中に出力変化をさせても全く違和感のないものとする事ができる。また、このように制御すればリアルタイムに電圧変化による振幅の変動に対応させることができる。

【0031】電池残容量カウンタを備えたものにおいても、残容量を細かくカウントしていれば、そのカウントの上位の桁桁を用いることにより容易に多段階の状態分けを行うことができ、状態に応じて出力を変化させることで電圧検出と同様に、リアルタイムに電圧変化による振幅変化に対応させることができる。

【0032】そして、リニア振動モータの振動子に負荷が異常にかかると振幅運動が一定の周期で行われなくなり、特に図22に示すように振幅の折り返し時点で振幅運動に遅れが生じ、巻線に発生する起電圧に歪みが生じる。この場合、起電圧の検出を3点以上で行い、起電圧の電圧値が一定の変動値で変化していない(直線性の低下)場合、起電圧に歪みが発生したものと判断することができる。起電圧の検出を零電圧のA点と一定電圧差の検出点B、Cの3点の時間差により起電圧の直線性(歪み)を検出することができ、振幅をA、C点間の時間差により振幅速度として検出して振幅速度が一定となるように出力を制御することができる。ただし、起電圧に歪みが生じると振幅速度に誤差が生じ、正確な振幅速度が測定できず、振幅を一定に保てない。従って起電圧の歪みを検出した場合、その検出した歪み量に応じて出力を補正して、振幅を一定に保つ。B、C点の検出をA点から一定時間差の検出B、C点の3点の起電圧の電圧差により、起電圧の直線性(歪み)を検出してよい。

【0033】また、A点の1サイクル間の測定で動作周波数を測定し、初期周波数を記憶部に記憶して、逐次測定する周波数と比較し、比較した差から出力を補正して振幅を一定に保ってもよい。図23はこの場合の一例を示している。

【0034】起電圧の歪みを検出した場合、負荷が異常

にかかったと判断し、安全のために検出して歪みに応じて出力を補正して振幅を低下させても良い。

【0035】逐次測定する周波数が、記憶部に記憶した初期周波数のモータ固有周波数と異なる場合には、出力をモータ固有周波数にあわせて行えるように、出力タイミングを補正する。

【0036】また、起電圧の直線性(歪み)を検出した場合、表示部に異常負荷がかかったことを表示して使用者に注意を促すことができるようにすることも好ましい。

10 【0037】

【発明の効果】以上のように本発明においては、駆動のための駆動電流が供給される巻線を用いて振動子の変位を検出するために、別途センサーを設ける必要がなく、また巻線を2つ以上設けたりする必要もなく、低コストで且つ駆動制御を行うことができる上に、センサーを設けるスペースが不用であるために、小型化にも有利なものである。

20 【0038】この場合、巻線の起電圧の零電圧検出を振動子の折り返しタイミングとすればよく、また、所定の検出時間における巻線の起電圧の電圧値から振動子の変位または速度または加速度を検出したり、起電圧が2つの以上の所定の検出電圧に達する時間の時間差から振動子の変位または速度または加速度を検出したりすることができる。

【0039】そして、オフ期間は振幅の1サイクル中の一定期間とすればよいが、振幅の複数サイクル中の1サイクルの中の一定期間とすることでオフ期間を設けることによる振幅や推進力の低下を防ぐことができる。

30 【0040】巻線への駆動電流供給を半サイクルとし、残る半サイクルをオフ期間とするとともに、出力の半サイクルと検出の半サイクルとを1サイクル中で漸次入れ変えると、左右方向出力のアンバランスによるロスを無くすることができる。

40 【0041】オフ期間を設けることについては、巻線への駆動電流出力をPWMで行うとともに、最大出力幅を制限することでオフ期間を設けることができるほか、巻線への駆動電流出力を、振動子の片方向駆動についてはPWMで行い、他方向駆動については固定出力で行うとともに、固定出力幅をオフ期間を備えたものとするで行うことができる。

【0042】振幅の著しい低下がある場合はオフ期間を設けることを停止し、最大出力幅を所定時間出力することができるようにしておくのが好ましい。

【0043】電源電圧を検出してその電圧値に応じて巻線への駆動出力を2段階以上に変化させると、電圧による振幅の変動を抑えることができる。

【0044】電源電池の残容量を検出してこの残容量に応じて巻線への駆動出力を2段階以上に変化させてもよく、この場合、改めて電圧を検出する必要がなくなる。

50 【0045】駆動出力を変化させるタイミングは、モータ

タ駆動の一旦停止後としておくと、使用者に振幅の変化による違和感を感じさせることがなくなる。

【0046】この時、駆動停止中の電圧の回復や電池残容量の上昇は無視するようにしておくことで、電池の一時的回復を無視することができる。

【0047】駆動出力の変化を多段階として駆動出力の変化ステップを小さくすることで、モータ駆動中に巻線への駆動出力を変化させる際の使用者が感ずる違和感を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例のブロック図である。

【図2】振動子の変位と起電圧とのタイムチャートである。

【図3】振動子の変位と起電圧とのタイムチャートである。

【図4】振動子の変位と起電圧とのタイムチャートである。

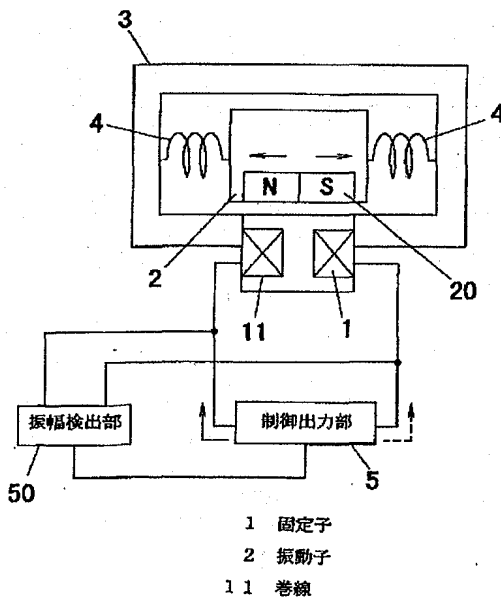
【図5】振動子の変位と起電圧とのタイムチャートである。

【図6】振動子の変位と起電圧とのタイムチャートである。

【図7】振動子の変位と起電圧とのタイムチャートである。

【図8】同上の回路図である。

【図1】



【図9】動作を説明するタイムチャートである。

【図10】オフ期間の設定に関するタイムチャートである。

【図11】オフ期間の設定に関するタイムチャートである。

【図12】オフ期間の設定に関するタイムチャートである。

【図13】オフ期間の設定に関するタイムチャートである。

10 【図14】オフ期間の設定に関するタイムチャートである。

【図15】一例のブロック回路図である。

【図16】他例のブロック回路図である。

【図17】さらに他例のブロック回路図である。

【図18】別の例のブロック回路図である。

【図19】さらに別の例のブロック回路図である。

【図20】異なる例のブロック回路図である。

【図21】他例のブロック回路図である。

【図22】別の例の動作を示すタイムチャートである。

20 【図23】他の例の動作説明図である。

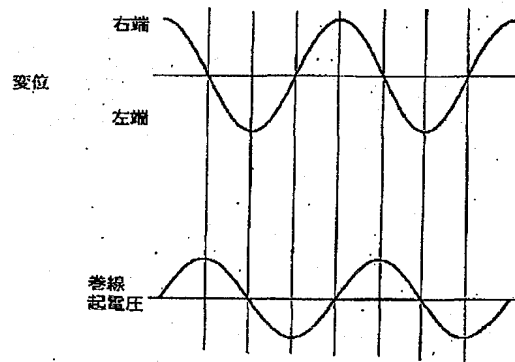
【符号の説明】

1 固定子

2 振動子

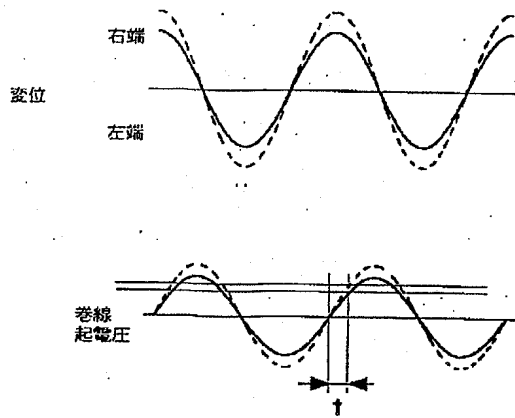
11 巻線

【図2】

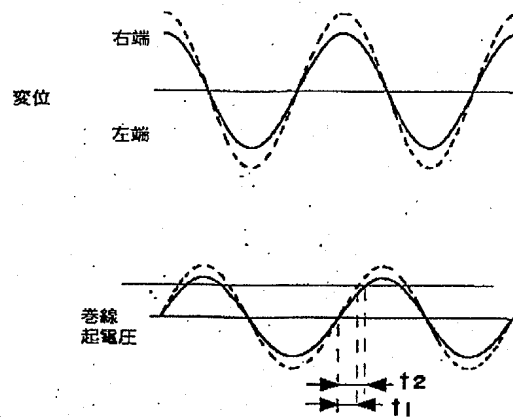




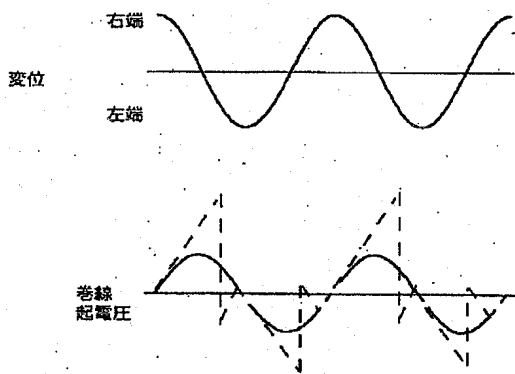
【圖 3】



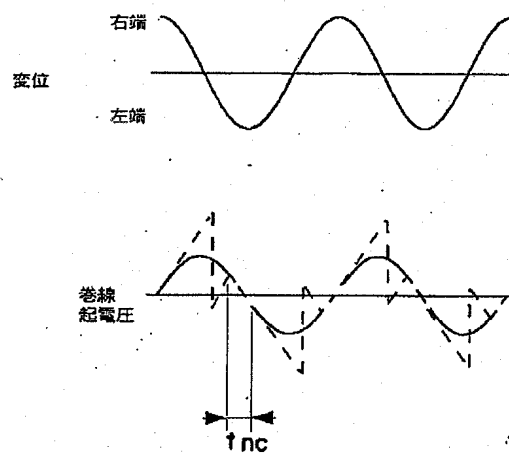
【圖 4】



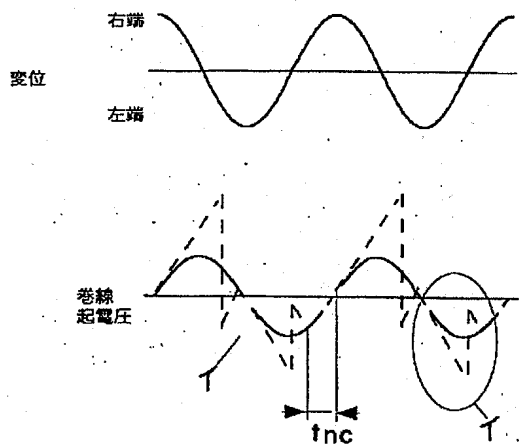
【圖 5】



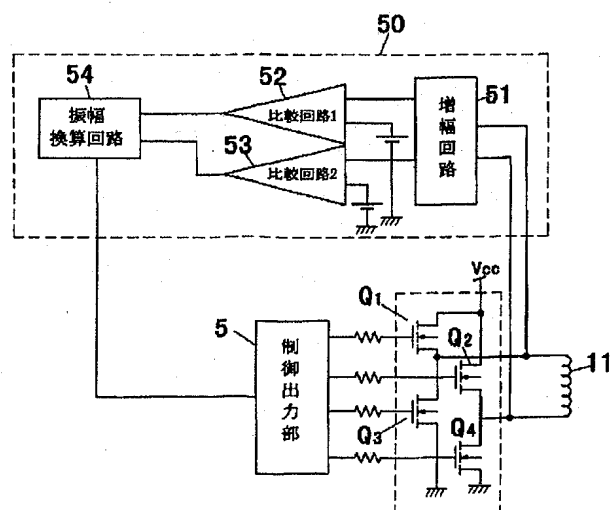
【圖 6】



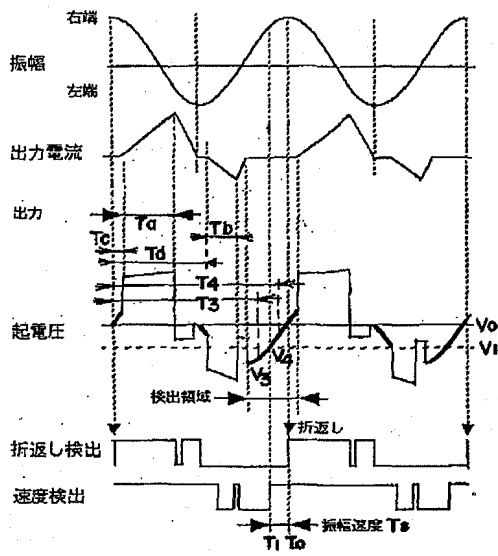
【圖 7】



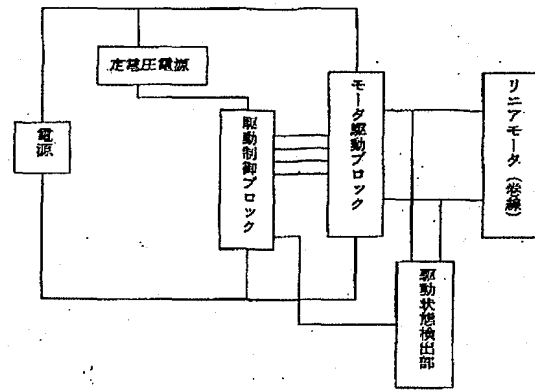
【圖 8】



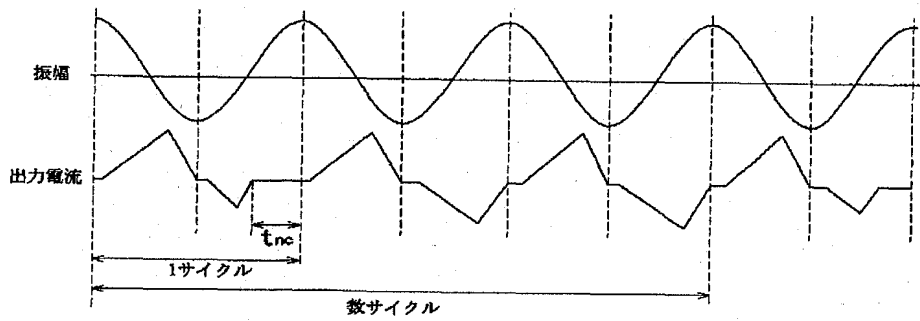
【図9】



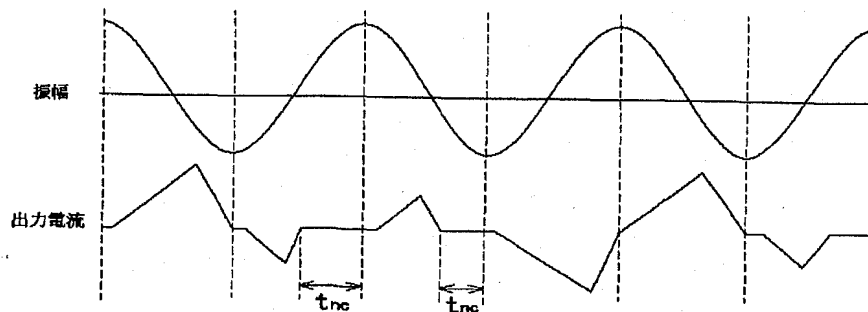
【図15】



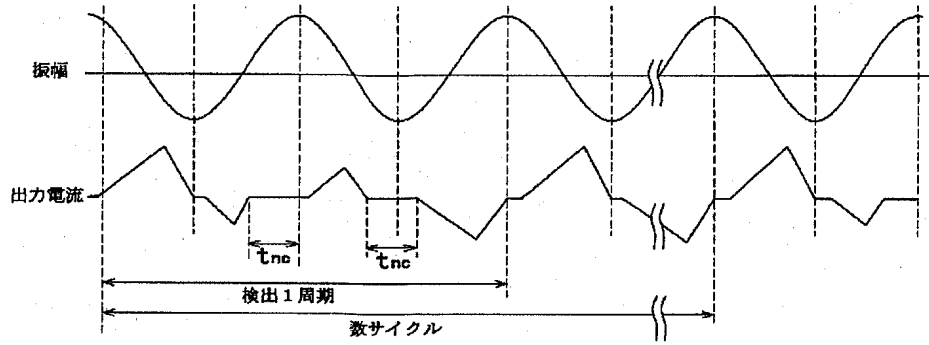
【図10】



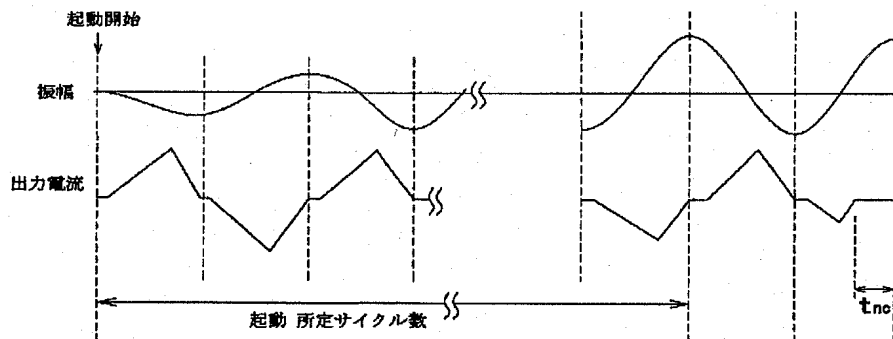
【図11】



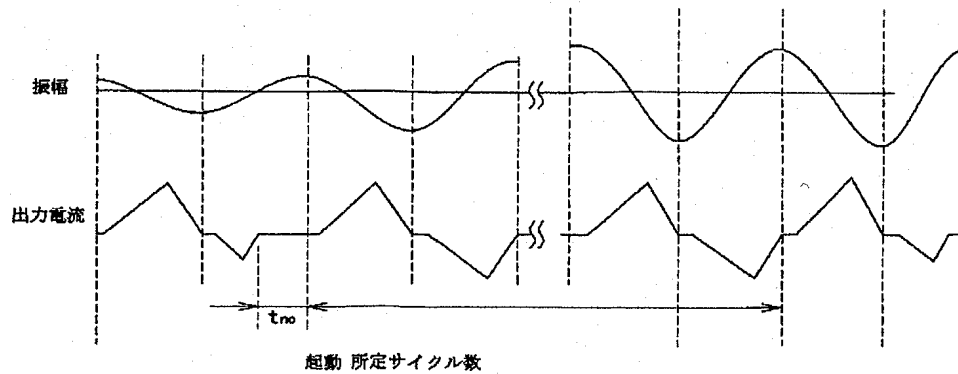
【図 12】



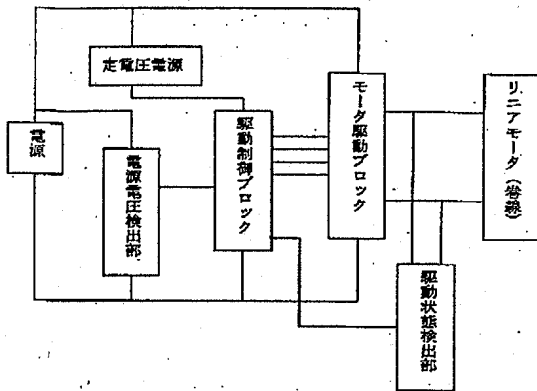
【図 13】



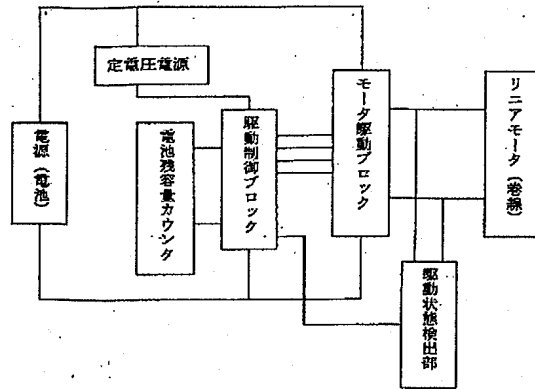
【図 14】



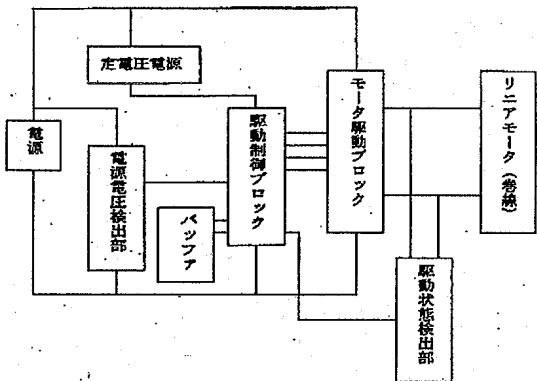
【図 16】



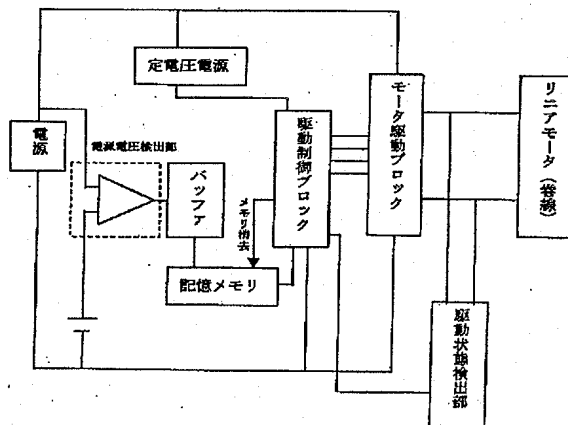
【図 17】



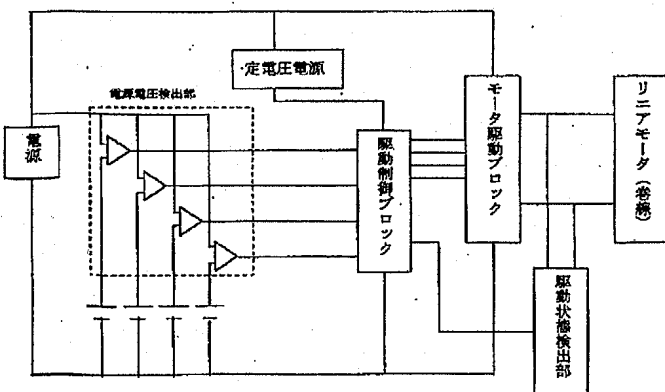
【図 18】



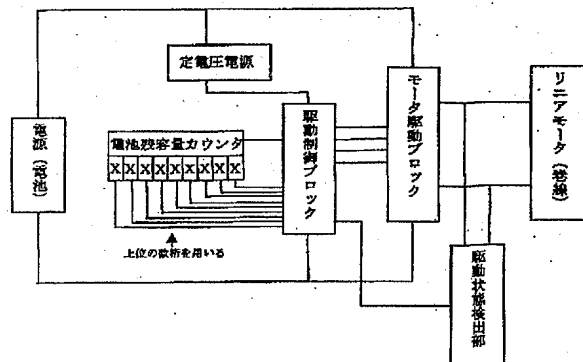
【図 19】



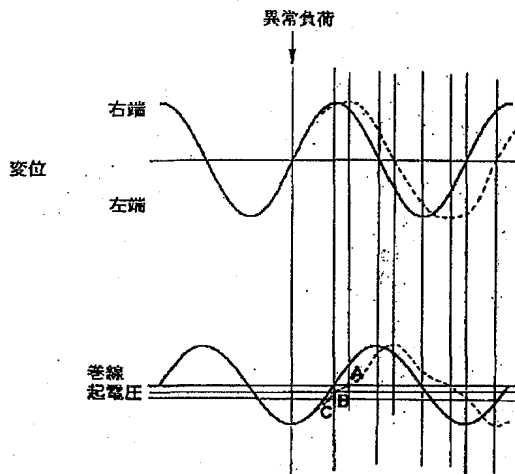
【図 20】



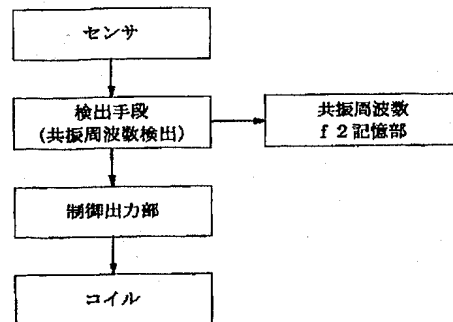
【図 21】



【図 22】



【図 23】



## 【手続補正書】

【提出日】平成11年9月6日(1999. 9. 6)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】検出した折り返し点にあわせて出力電流の出カタイミングを制御し、振幅の位相にあわせた出力と共振周波数に同期した駆動が可能となる。図示例では折り返し点から時間 $T_c$ 後にスイッチング素子 $Q_1$ 、 $Q_4$ を時間 $T_a$ の間オンし、反対方向の振幅は時間 $T_d$ 後にスイッチング素子 $Q_2$ 、 $Q_3$ を時間 $T_b$ の間オンして出力電流を流している。振幅を一定に制御するために時間差 $T_s$ に応じて時間 $T_a$ 、 $T_b$ の間、PWM制御する。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】以上のように、巻線に電流を流して磁界を発生させることで永久磁石を備えた振動子を駆動し、適時電流の流れる方向を変化させることにより振動子に振動させるとともに、振動子の動きを巻線に生じる起電圧をもとに検出して駆動制御部にその信号を伝達してフィードバックを行うことにより電流の流れる方向や電流量を制御する。図15はこのためのブロック回路図を示している。

## 【手続補正3】

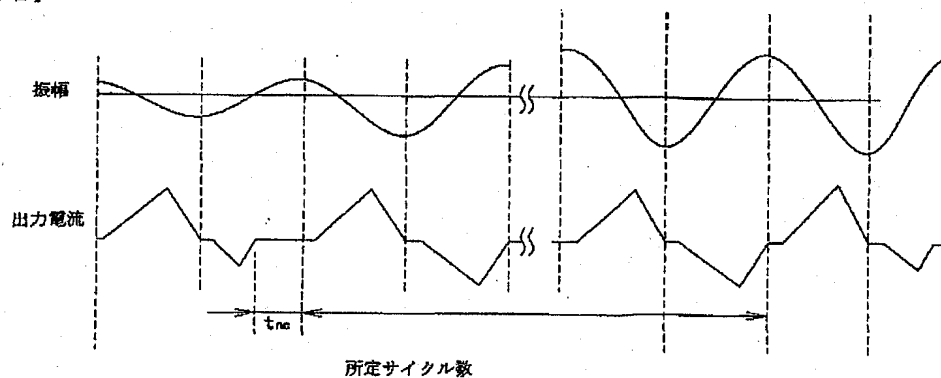
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図14

【補正方法】変更

【補正内容】

【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 豊勝

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

Fターム(参考) 5H540 BA03 BB06 BB08 BB09 EE08

FA06 FA16 FB05 FC03 FC10

GG07

5H633 BB02 BB03 BB07 BB08 BB09

GG02 GG03 GG04 GG23 GG24

HH02 HH03 JA02